



**Jordi Ballester
Pere Arús**

Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries
www.irta.es, irtagen@irta.es

Importante para el consumidor **Detección de organismos modificados genéticamente**

*Las plantas transgénicas tienen el mismo aspecto, sabor y olor que las que no lo son.
Siendo así ¿cómo podemos saber si están en los alimentos que comemos?*



margarinas, mayonesas, salsas, sopas, snacks, productos de pastelería, dulces, chocolates, helados, productos de charcutería etc., pero también para fabricar piensos, medicamentos, cosméticos y jabones.

Los alimentos o ingredientes alimentarios que contienen proteínas o ADN resultantes de modificaciones genéticas tienen que ser etiquetados de acuerdo con las regulaciones comunitarias (EC) N°258/97, N°1139/98, N°49/2000 y N°50/2000.

**Para la cuantificación
de OMGs hay tres métodos
los cuales varían
en fiabilidad y en coste
y son la determinación
semicuantitativa, PCR
competitiva y PCR
cuantitativa**

El ácido desoxirribonucleico conocido popularmente como ADN, no se ha considerado nunca como un componente en la química de los alimentos. El ADN no tiene ningún valor nutritivo y no se ha encontrado relación alguna entre el ADN y la calidad de un alimento. Sin embargo, últimamente esta quitando protagonismo a proteínas, grasas y fibras gracias a las plantas transgénicas.

En Europa se ha aprobado la comercialización y/o cultivo de diferentes variedades transgénicas de soja, maíz, algodón, colza y patata. Dos de ellas, la soja y el maíz, son especies vegetales de una gran importancia porque parte de ellas o de sus derivados (harinas, almidones, emulsíferos, edulcorantes, etc.) se utilizan en la elaboración de muchos productos alimentarios como aceites,

**El consumidor
demanda estar
informado.
Próximamente el
etiquetado de los
productos en
fresco tendrá
contenidos
parecidos al resto
de los productos
alimentarios.**

Hoy en día, los métodos para la detección de Organismos Modificados Genéticamente se basan casi exclusivamente en el ADN. El ADN aunque sin ningún valor nutritivo es una molécula termosestable y está presente en todas las células de un organismo lo que la convierte en la diana perfecta para detectar OMGs en materias primas y alimentos. Si bien es imposible "ver" el ADN de un alimento a simple vista, gracias a la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) se puede detectar su presencia aunque este se encuentre en cantidades muy pequeñas.



El proceso de detección de OMGs engloba las tres etapas típicas de la PCR. 1) Extracción del ADN, 2) Amplificación del ADN mediante la PCR y 3) Separación electroforética y visualización de los fragmentos amplificados.

Extracción del ADN, evitar contaminaciones y degradaciones

Diferentes procesos químicos, físicos o enzimáticos pueden contribuir a la degradación del ADN en productos alimentarios: la hidrólisis causada por un tratamiento prolongado a altas temperaturas, la degradación enzimática debida a la actividad de las nucleasas o la depurinización e hidrólisis en condiciones de pH ácidos.

Se han descrito muchos métodos para extraer ADN de materias primas y alimentos procesados y todos ellos buscan el mismo objetivo que es obtener un ADN de buena calidad, es decir, lo menos degradado posible y libre de



Tomates en racimo envasados en bolsas de plástico. Las bolsas tienen impreso el código PLU, que indica la variedad y el productor.

contaminantes. Las contaminaciones o degradación del ADN reducen la eficiencia de la PCR, lo cual puede llevar a *falsos negativos* (clasificación de una muestra como libre de OMGs cuando de echo los contiene) mientras que los contaminantes pueden llevar a *falsos positivos* (clasificación de una muestra positiva cuando de echo esta libre de OMGs).

Para controlar si el ADN extraído es de buena calidad se hace una amplificación vía PCR de un gen específico de organismos eucariotas o genes endógenos de las especies con que se está trabajando. Por ejemplo, para muestras de soja se utiliza el gen de la *Lectina-1* que se encuentra tanto en variedades transgénicas como no transgénicas de soja. Si con esta prueba no se obtiene una señal intensa la calidad del ADN se pone en duda ya sea porque esta muy degradado o porque hay inhibidores de la PCR. En estos casos el ADN se purifica o se realiza otra extracción.

Detección de OMGs por PCR

Cuando se sabe que la muestra tiene un ADN de buena cali-

SUNSAVER

SERVICIO PROFESIONAL

Filme para invernadero

MALLAS ANTI-TRIPS y de SOMBREO

CUBRESUELOS anti-hierbas, acolchado para cubrir embalses...

Se lo servimos todo a medida

SUNSAVER, s.l.

Polígono Industrial La Redonda - Calle 5, Nave 8 - 04710 Sta. Mª del Aguila - EL EJIDO (Almería)
Tels.: 950 58 30 33 - Fax: 950 58 31 76 - e-mail: sunsaver@serinves.es - <http://www.serinves.es/sunsaver>



dad el siguiente paso es ver si contiene o no OMGs. Para la detección vía PCR de la presencia de OMGs se pueden utilizar diferentes secuencias diana que forman parte del *cassette* introducido o transgen. Estas son:

Secuencia reguladoras

Son los interruptores que regulan la expresión del transgen, los más utilizados en la detección de OMGs son el promotor *P-35S* del virus del mosaico de la coliflor y el terminador *T-Nos* de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* porque uno y/o el otro se encuentran en 32 variedades comerciales transgénicas de soja, maíz, colza, patata, calabacín, papaya, tabaco, remolacha, melón y algodon.

Genes Marcadores

Son genes que se utilizan poder hacer el seguimiento de todo el proceso de elaboración de una planta transgénica. Los marcadores más utilizados son genes que dan resistencia a antibióticos como el gen *ntpII* que da resistencia a la kanamicina y a la neomicina o el gen *bla* que con-

fiere resistencia a la penicilina y a la ampicilina. También se utilizan genes que dan resistencia a herbicidas como el *bar* o el *pat*. Dentro de esta categoría los más utilizados en la detección de OMGs son el gen *ntpII* y el gen *bar*.

***Los productos
que contengan OMGs
serán cada vez más
frecuentes en el mercado y
esto no tiene que asustar al
consumidor si todos los
productos vienen
debidamente etiquetados***

Transgenes

Son los genes que expresan la característica deseada. Los ejemplos más conocidos son la tolerancia al herbicida glifosato de la soja *Roundup Ready* de Monsanto, el gen que codifica para la toxina *Bt* del *Bacillus thuringiensis* del maíz de Novar-

Cámara de cultivos. La foto pertenece al departamento de iluminación de la empresa Nijssen

tis o el gen de la poligalacturonasa (PG) que retarda la maduración del tomate *Flavor-Savrä* de Calgene.

Electroforesis de los productos de la PCR

Los productos de la PCR se separan por electroforesis en geles de agarosa. Paralelamente o posteriormente hay diferentes métodos que varían en precisión y factibilidad y que permiten verificar los resultados de la PCR, como son: 1) la digestión de los fragmentos amplificados con enzimas que lo cortan en trozos de tamaño conocido, 2) la hibridación de los productos amplificados con una sonda que contenga el gen de interés y 3) la secuenciación de los fragmentos amplificados para ver si contienen la secuencia del gen diana.

Cuantificación de OMGs

La cuantificación de OMGs es cada día más importante debido a las normativas comunitaria sobre etiquetado de productos alimentarios que dicen que es obligatorio el etiquetado de los



los alimentos que contengan OMGs. Recientemente la UE ha establecido que el etiquetado será obligatorio cuando el contenido de OMGs sea superior al 1% de cada ingrediente individualmente considerado.

Esto significa que la proporción de OMGs en un producto compuesto por diferentes ingredientes es muy inferior al 1%. Por ejemplo, en un producto que contenga almidón de maíz, el porcentaje de OMGs permitido no es del 1% del producto final sino del

La hortaliza con mayor diversidad varietal en su aspecto comercial puede que sea el tomate. (Foto De Ruiter Sementi).

1% del almidón. Como el almidón suele representar un pequeña fracción del alimento procesado el porcentaje de OMGs tolerable sin etiquetado en el producto final será muy inferior al 1%.

Este umbral del 1% ha hecho que cada vez sean más necesarios los análisis cuantitativos, que indican la proporción de OMGs presente en la muestra, en lugar de los cualitativos (presencia/ausencia de OMGs).

Para la cuantificación de OMGs hay tres métodos los cuales varían en fiabilidad y en coste y son los siguientes: 1) *Determinación semicuantitativa*. Consiste en examinar junto con las muestras unos estándares que contienen unas cantidades conocidas de OMGs. En función del producto final amplificado se infiere entre qué intervalos porcentuales se encuentran las muestras analizadas. 2) *PCR competitiva*. Consiste en poner en la reacción de PCR un competidor del ADN a distintas diluciones en el punto donde la banda del competidor y la banda

de la muestra tienen la misma intensidad nos indica la proporción de OMGs de la muestra, y 3) *PCR cuantitativa* que en lugar de medir el producto final de la PCR mide la cantidad de producto amplificado después de cada ciclo de la PCR, lo que permite controlar la cantidad de OMGs de la muestra de una manera muy precisa.

Los productos que contengan OMGs serán mas frecuentes en el mercado y esto no tiene que asustar al consumidor si todos los productos vienen debidamente etiquetados de una manera visible inteligible e informativa.

La última reflexión la tiene el consumidor porque tiene el derecho y la libertad de elegir lo que quiere comprar o comer.

EL GRAN LIBRO DE LA GESTION DE FRUTOS CITRICOS DESDE LA RECOLECCION HASTA LA EXPEDICION

CALIDAD DE FRUTOS CITRICOS

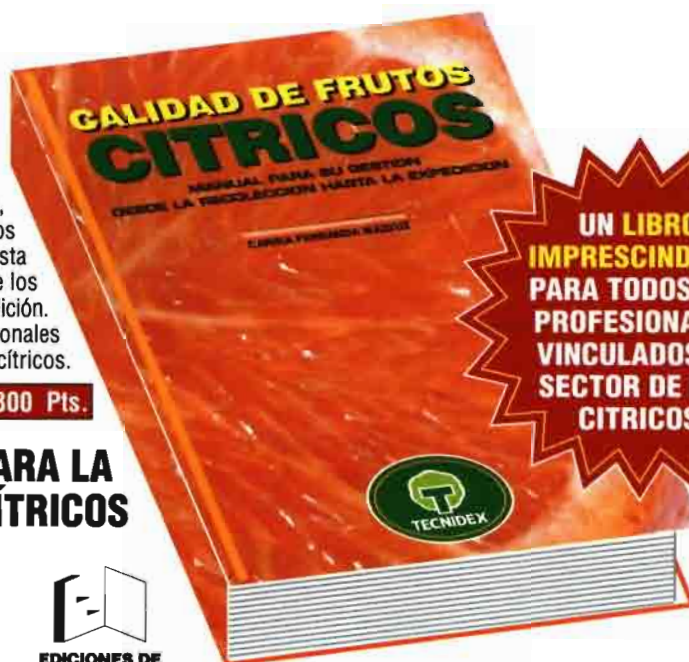
Mazzuz, C. F.

317 págs. Ilust. Color. 1996

La calidad en la producción, en el envasado, en la distribución, en la postventa,...; en definitiva, "calidad total". Es la consigna para todos los procesos en que la empresa está inmersa. Esta obra es el perfecto manual para la gestión de los frutos cítricos, desde la recolección hasta la expedición. Un libro imprescindible para todos los profesionales vinculados al sector de los cítricos.

Ref.: 940 7.300 Pts.

EL PERFECTO MANUAL PARA LA GESTIÓN DE FRUTOS CÍTRICOS



UN LIBRO IMPRESCINDIBLE PARA TODOS LOS PROFESIONALES VINCULADOS AL SECTOR DE LOS CITRICOS

P. Misericòrdia, 16 - 1ª planta - 43205 Reus
Tel.: +34(9)77- 75 04 02 - Fax: +34(9)77- 75 30 56
e-mail: horticom@ediho.es - web: http://www.ediho.es

EDICIONES DE
HORTICULTURA, S.L.